
Une nouvelle méthode de quantification des réactions périostées en paléopathologie : l'indice pondéré d'atteinte périostée (IPAP)

*A new method for quantification of periosteal reactions in palaeopathology:
periosteal pattern weighed index (PPWI)*

M. Lé, Y. Ardagna, S. Bello et O. Dutour



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/bmsap/1815>
ISSN : 1777-5469

Éditeur

Société d'Anthropologie de Paris

Édition imprimée

Date de publication : 1 décembre 2006
Pagination : 187-196
ISSN : 0037-8984

Référence électronique

M. Lé, Y. Ardagna, S. Bello et O. Dutour, « Une nouvelle méthode de quantification des réactions périostées en paléopathologie : l'indice pondéré d'atteinte périostée (IPAP) », *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* [En ligne], 18 (3-4) | 2006, mis en ligne le 14 juin 2010, consulté le 01 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/bmsap/1815>

UNE NOUVELLE MÉTHODE DE QUANTIFICATION DES RÉACTIONS PÉRIOSTÉES EN PALÉOPATHOLOGIE : L'INDICE PONDÉRÉ D'ATTEINTE PÉRIOSTÉE (IPAP)

A NEW METHOD FOR QUANTIFICATION OF PERIOSTEAL REACTIONS IN PALAEOPATHOLOGY: PERIOSTEAL PATTERN WEIGHED INDEX (PPWI)

Micheline LÉ¹, Yann ARDAGNA¹, Silvia BELLO², Olivier DUTOUR¹

RÉSUMÉ

Afin d'estimer l'atteinte périostée dans un contexte ostéoarchéologique (os isolé, squelette complet ou série anthropologique), nous proposons une nouvelle méthode de quantification (appelée IPAP) d'un niveau de la réaction périostée (SRP). Celle-ci prend en compte le degré de conservation anatomique (ICA), l'état de conservation de la surface corticale (IQO) de chaque segment osseux et le niveau de la réaction périostée (SRP), à l'aide d'une cotation originale. L'indice pondéré d'atteinte périostée correspond à la formule suivante : $IPAP = (\sum SRP/NSO) \times FQ \times FK$ où NSO représente le nombre de segments pour lesquels l'ICA, l'IQO ou le SRP sont observables, FQ correspond au facteur de quantité et FK est un facteur pondérant l'état de conservation des surfaces corticales. Cette formule a été testée sur plusieurs séries ostéoarchéologiques avec une bonne reproductibilité (intra et inter-observateur). Les résultats de l'application de ce nouvel indice à ces séries et son application potentielle en paléoépidémiologie sont présentés ici.

Mots-clés : réactions périostées, représentation anatomique, taphonomie, paléoépidémiologie, paléopathologie.

ABSTRACT

In order to evaluate the level of periosteal reaction on an isolated bone, an affected individual or an ancient population, we propose a new quantification method, taking into account simultaneously (i) the degree of periosteal reaction (Periosteal Reaction Stage, PRS), (ii) the degree of anatomical preservation and representation (Anatomical Preservation Index, API) and (iii) the state of preservation of the cortical surface (Qualitative Bone Index, QBI) of each bone segment. The "Periosteal Pattern Weighed Index" corresponds to the following formula $PPWI = (\sum PRS/OSN) \times FQ \times FK$ where OSN represents the number of segments for which the API, the QBI or the PRS are observable, FQ corresponds to the quantity factor and FK is a factor weighing the state of cortical surface preservation. This formula has been tested on several human osteoarchaeological samples with good reproductibility (intra and inter-observer). The results of the application of this new index to these samples and its potential application as a palaeoepidemiological marker are presented in this paper.

Keywords: periosteal reactions, anatomical preservation, taphonomy, palaeoepidemiology, palaeopathology.

1. UMR 6578, Unité d'Anthropologie : adaptabilité biologique et culturelle, Université de la Méditerranée, Faculté de Médecine, Secteur Centre, 27 boulevard Jean Moulin, 13385 Marseille CEDEX 05, France, e-mail : micheline.le@aliceadsl.fr
2. Departement of Paleontology, The Natural History Museum, Cromwell Road, London, SW 7 5 BD, Royaume-Uni.

INTRODUCTION

La présence d'une réaction périostée témoigne d'un processus d'ostéogenèse réactionnelle provoqué par l'agression du périoste. Cette dernière est suivie par l'élaboration d'une couche d'os néoformé, produite par les ostéoblastes périostés (Resnick 1995). La morphologie, l'intensité et la localisation de la réaction périostée dépendent de la vitesse d'évolution du processus causal : il existe des réactions périostées continues avec conservation de la corticale (réactions périostées homogène pleine, unilamellaire, plurilamellaire dite en « pelure d'oignon » et spiculation sous-périostée), des réactions périostées continues avec destruction de la corticale (coques minces ou épaisses et incurvation) et des réactions périostées discontinues (triangle de Codman ou éperon périosté et interruption de la spiculation). Une réaction périostée ne se voit que dans le cas où elle s'accompagne d'une minéralisation qui apparaît toujours avec un décalage, dans un délai allant de deux à quatre semaines, après le début de l'agression du périoste (Dahlin, Unni 1986 ; Diard *et al.* 2000) mais d'autant plus précocement que le sujet est jeune (Diard *et al.* 2000). L'ostéogenèse périostée accompagne de nombreuses affections malignes ou bénignes mais elle peut également être idiopathique (Kricun 1993 ; Resnick 1995 ; Diard *et al.* 2000).

Les réactions périostées représentent une des lésions paléopathologiques parmi les plus fréquemment rencontrées dans les séries ostéoarchéologiques. Néanmoins, après étude de la littérature paléopathologique, il apparaît que l'évaluation des réactions périostées est difficile et parfois approximative, notamment en raison de l'état de conservation et de représentation des pièces anatomiques, principal écueil des études paléopathologiques. Le diagnostic est orienté par l'intensité de la réaction périostée dépendante de la phase de la maladie, par la localisation et par l'âge de l'individu. Différentes dénominations et différentes catégories ont été utilisées dans la littérature paléopathologique pour décrire les réactions périostées :

– Stothers et Metress (1975) classent, selon la description macroscopique de l'aspect externe et de la section transversale des lésions osseuses anciennes, les ostéopathies infectieuses non spécifiques dans deux catégories : les ostéomyélites et les périostites. Cette classification ne permet que le classement des lésions parmi les infections non-spécifiques et reposant sur des méthodes histologiques, elle nécessite d'endommager l'os ancien (Thillaud 1978).

– Hackett (1976) ne prend en compte que les termes descriptifs liés aux quatre modes de réaction osseuse : « *more bone* », « *less bone* », « *dead bone* », « *deformed bone* ».

– Ortner et Putschar (1981) proposent une classification des périostites en deux catégories : les « périostites non spécifiques » (périostites primaires), plus fréquentes en paléopathologie que dans la pratique clinique, et les « périostites spécifiques » (périostites secondaires), attribuables à une atteinte donnée. En effet, plusieurs de ces réactions primaires ne représentent qu'une partie de l'expression d'une maladie spécifique identifiable sur le patient vivant, les autres lésions (des tissus mous) n'étant généralement plus accessibles aux paléopathologistes.

– Dastugue et Gervais (1992) considèrent que ces modifications pathologiques du périoste ou de la corticale sous-jacente altèrent la structure tissulaire de l'os de façon homogène, superficiellement ou avec décollement et les nomment soit « périostite » (si l'origine de l'altération est inflammatoire) soit « périostose » dans le cas contraire.

– Roberts et Manchester (1995) appliquent le terme d'ostéomyélite à tout processus d'ostéogenèse car « *l'os étant une unité biologique, une telle division arbitraire des termes (ostéomyélite, ostéite, périostite) est peut-être artificielle et il est préférable d'utiliser le seul terme d'ostéomyélite pour toutes les lésions infectieuses de l'os* ». Selon ces auteurs, parmi les modifications pathologiques qui altèrent la structure tissulaire de l'os, il est difficile d'identifier l'origine de la lésion (périoste ou corticale sous-jacente), que ce soit par examen macroscopique ou radiologique. Cependant, cette nomenclature ne permet qu'une classification au sein d'un seul groupe de maladies.

– Thillaud (1996) classe les périostites en deux catégories : les périostites extra-corticales et les périostites ostéoporotiques. Les périostites extra-corticales, caractérisées par une ostéogenèse lamellaire superficielle, sont divisées en quatre stades évolutifs : striations, striations accompagnées de plaques fines et irrégulières non confluentes, striations accompagnées de plaques fines et irrégulières confluentes, plaque osseuse unique et épaisse. Les périostites ostéoporotiques sont caractérisées par une porosité excessive et bien circonscrite de la surface osseuse n'atteignant la corticale que de façon superficielle.

Les réactions périostées s'expriment donc, dans certains cas, sur un mode limité sur un os seulement où la maladie se développe de façon circonscrite ou sur un

mode diffus et donc visible sur plusieurs os, selon le type de la maladie (Gładkowska-Rzeczycka 1998).

Dans ce contexte, le double objectif de ce travail est d'une part la définition d'une nomenclature pathologique originale des réactions périostées, et d'autre part l'établissement d'une nouvelle méthode de quantification paléo-épidémiologique des réactions périostées qui tient compte à la fois du degré de conservation anatomique et de l'état de conservation de la surface corticale de chaque segment osseux. Ce travail méthodologique a conduit à la création d'un indice (Indice Pondéré d'Atteinte Périostée ou IPAP) qui a été testé sur plusieurs séries anthropologiques avec une bonne reproductibilité (inter- et intra-observateur).

L'application de notre méthodologie peut se concevoir pour chaque groupe nosologique, en permettant l'évaluation des effets de la conservation différentielle des ossements pour tel ou tel groupe nosologique concerné à l'intérieur d'une série ou pour la comparaison inter-séries. Dans ce premier travail, les réactions périostées ont été traitées de façon anatomique et non diagnostique, afin de mettre au point la méthodologie. De fait, notre indice de pondération se situe en aval de la démarche diagnostique et du démembrement étiologique de la réaction périostée.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Matériels

Trois séries ont été étudiées pour la mise au point de notre méthode (*tabl. I*). La série du Délos comprend 39 individus provenant d'un charnier de pestiférés d'époque moderne, découvert lors de la construction d'un ensemble immobilier dans le quartier de Jonquières à Martigues (Bouches-du-Rhône ; Signoli 1995, 1998) ; celle de Saint-Pierre d'Hyères (Var) provenant de l'église du même nom et datant des époques médiévale-moderne, est composée de 377 individus (Brien *et al.* 1992 ; Paja

2001) et celle de Loisy-en-Brie (Marne), hypogée du Néolithique final découvert fortuitement par l'écroulement de son plafond, comprend un minimum de 147 individus (Dutour 1994 ; Bello 2001 ; Bello *et al.* 2003b). Ces trois séries sont de composition différente : le Délos présente des individus en connexion, Saint-Pierre d'Hyères présente des individus en connexion et des réductions et Loisy-en-Brie est une collection d'ossements totalement mélangés.

Le nombre d'os traité pour le Délos, Saint-Pierre d'Hyères et Loisy-en-Brie est respectivement de 468, 4524 et 1220, soit un total de 6212 pièces osseuses.

Méthodes

L'établissement de cette méthodologie et son application comportent différentes étapes permettant de restituer les réactions périostées des os longs dans le contexte de leur état de conservation (*fig. I*).

Segmentation anatomique

Chaque os long a été divisé en *cinq segments anatomiques* distincts : épiphyse proximale, métaphyse proximale, diaphyse, métaphyse distale, et épiphyse distale. Pour chaque segment, deux types d'indices de conservation ainsi qu'un stade de réactions périostées (SRP, voir le paragraphe « Exemples d'application ») ont été attribués. Ainsi, la localisation précise de l'atteinte périostée peut être déterminée. Nous avons étudié les séries par segments anatomiques et par os. Le fait d'avoir divisé chaque os en cinq segments anatomiques nous a amené à traiter 2340 segments pour le Délos, 22 620 segments pour Saint-Pierre d'Hyères et 6100 segments pour Loisy-en-Brie, soit un total de 31 060 segments anatomiques.

| Série | Nombre d'individus | Nombre d'os longs | Nombre de segments |
|-----------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Le Délos | 39 | 468 | 2340 |
| Saint-Pierre d'Hyères | 377 | 4524 | 22 620 |
| Loisy-en-Brie | 147 (NMI) | 1220 | 6100 |
| Total | | 6212 | 31 060 |

Tabl. I - Récapitulatif du nombre de données pour les trois séries étudiées.

Table I—Number of data for the three series studied.

État de conservation

De manière à estimer à la fois l'état de conservation anatomique et l'état de conservation des surfaces corticales des os longs, deux indices issus de la littérature ont été utilisés de façon simultanée.

L'état de conservation anatomique a été quantifié à l'aide de la méthode mise au point par Dutour (1989). Il s'agit du calcul de l'indice de conservation anatomique (ICA) qui nous a permis une quantification de l'état de conservation d'un os isolé, d'un individu voire à l'échelle d'une série. L'avantage de cet indice est son utilisation relativement simple : chaque pourcentage donne une idée de la conservation anatomique (1 : os complet ou presque, 0,75 : trois quarts de l'os conservé, 0,50 : moitié de l'os conservé, 0,25 : quart de l'os conservé ou fragment identifiable conservé et 0 : os absent). Afin d'avoir une meilleure précision de l'estimation de la conservation anatomique, nous avons choisi d'adapter cette méthode en attribuant à chaque segment anatomique un indice de conservation et en donnant comme valeur à l'os absent non pas 0 mais NO (non observable). Cette segmentation nous permet également de faire apparaître le taux de fragmentation.

Pour apprécier l'état de conservation de la surface corticale, nous avons utilisé l'indice de qualité osseuse ou IQO mis au point par Bello (Bello 2001 ; Bello *et al.* 2003a). Cet indice illustre la conservation qualitative des éléments osseux en traduisant le rapport entre la surface corticale saine et la surface corticale altérée de chaque os (Bello 2001). À chacune des cinq classes de conservation qualitative considérées, nous avons choisi d'attribuer un indice de qualité osseuse (1 : surface corticale complète, 0,75 : trois quarts de la surface corticale conservée, 0,50 : moitié de la surface corticale conservée, 0,25 : quart de la surface corticale conservée et 0 : surface corticale absente). Afin d'obtenir une meilleure estimation de la conservation des surfaces corticales, nous avons attribué cet indice à chaque segment anatomique. De plus, nous avons ajouté une classe supplémentaire à l'IQO, l'IQO « non observable », dans le cas où l'ICA est égal à NO afin de différencier les cas pour lesquels la surface corticale est totalement absente (IQO = 0) des cas où la surface corticale n'est pas observable car l'os est absent (IQO = NO). Ces modifications nous permettent de faire apparaître une meilleure localisation de la conservation de la corticale.

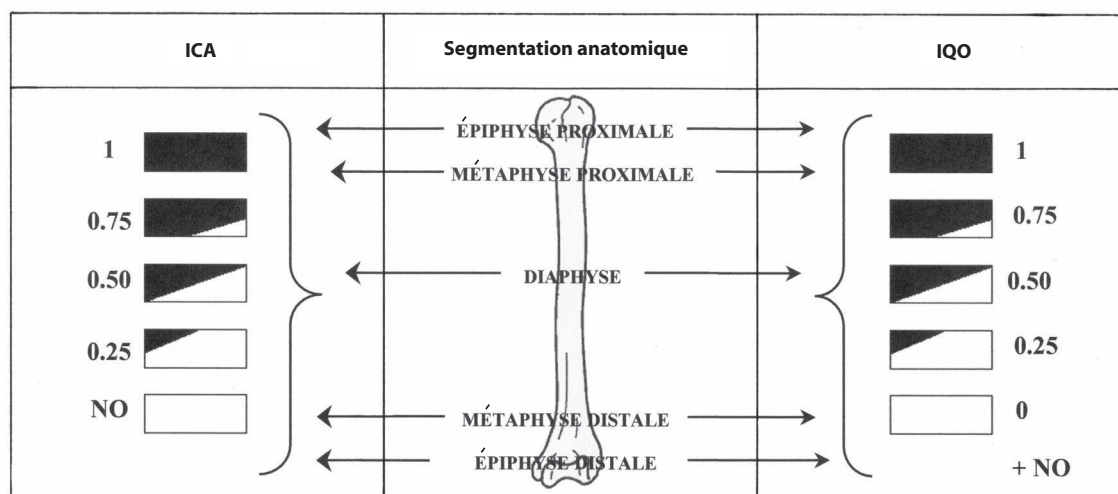


Fig. 1 - État de conservation des os longs pour chaque segment (ICA : indice de conservation anatomique, IQO : indice de qualité osseuse).

Fig. 1—Long bones preservation state for every segment (ICA = API: Anatomical Preservation Index, IQO = QBI: Quality Bone Index).

Stade de réaction périostée (SRP)

Une nomenclature simple et originale de différents stades de réaction périostée (SRP) a été définie pour cette étude afin de déterminer le type d'atteinte périostée (fig. 2).

En effet, à l'inverse des précédentes études citées en introduction, nous parlerons de réactions périostées et non pas de périostites afin d'ôter toute connotation étiologique en définissant une réaction périostée comme étant une formation visible à l'œil nu (étude macroscopique),

conséquence d'un processus d'ostéogenèse réactionnelle du périoste.

Ainsi nous avons attribué un « score » à chaque type de SRP (0 : pas de SRP, 1 : striations, 2 : réaction périostée unilamellaire, 3 : réaction périostée unilamellaire circonférentielle, 4 : réaction périostée plurilamellaire, 5 : réaction périostée exubérante, NO : non observable).

Nous avons donc assigné à chaque segment anatomique un SRP (*fig. 3*). Nous pouvons avoir un score NO si le segment n'est pas présent (ICA = NO et IQO = NO) ou si le segment est présent mais la corticale complètement altérée (ICA = 0,25 à 1 et IQO = 0).

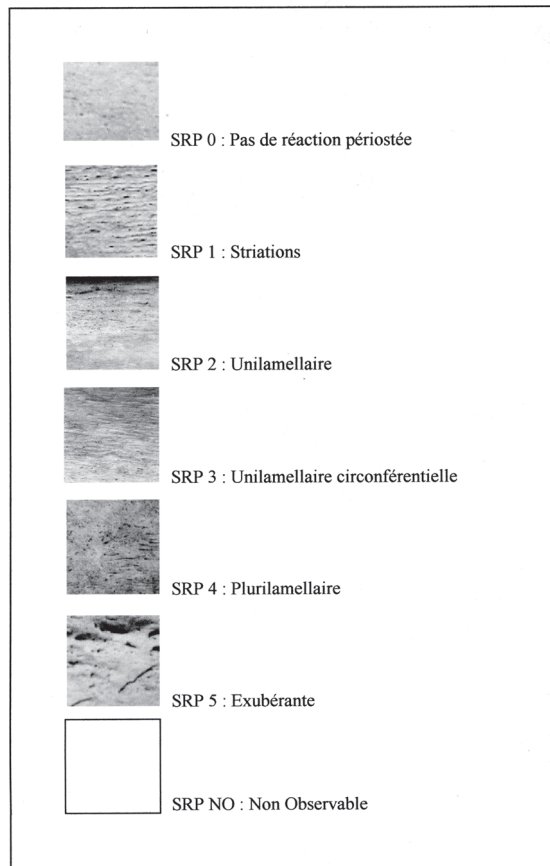
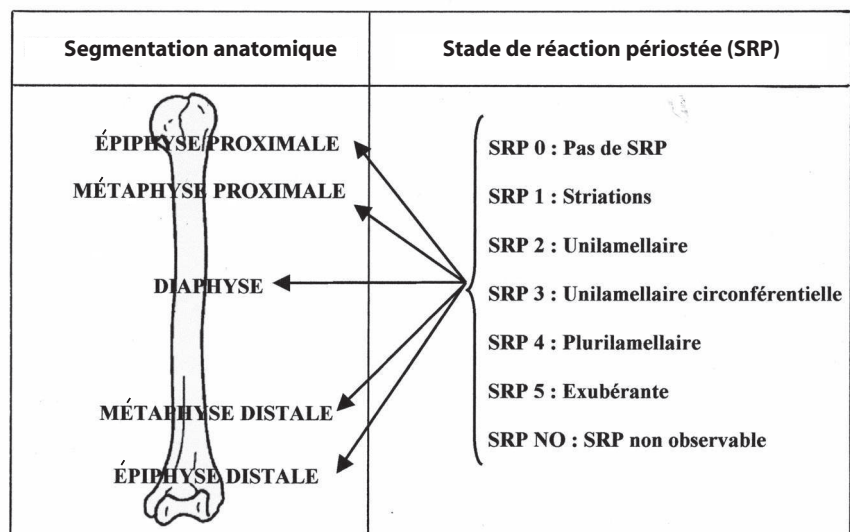


Fig. 2 - Stades de réaction périostée (SRP).
Fig. 2—Periosteal Reaction Stages (PRS).

Fig. 3 - Stade de réaction périostée (SRP) pour chaque segment.

Fig. 3—Periosteal Reaction Stage (PRS) for every segment.



L'indice pondéré d'atteinte périostée (IPAP)

Afin d'évaluer le niveau d'atteinte périostée d'un os en tenant compte à la fois du stade de réaction périostée (SRP), de la conservation anatomique (ICA) et de la conservation de la surface corticale (IQO) de chaque segment, l'indice pondéré d'atteinte périostée (IPAP) par os a été calculé selon la formule suivante (fig. 4) :

$$\text{IPAP} = (\Sigma \text{SRP}/\text{NSO}) \times \text{FQ} \times \text{FK}$$

avec FQ facteur de quantité = $\Sigma \text{ICA}/\text{NSO}$; FK facteur de qualité = $\Sigma \text{IQO}/\text{NSO}$; NSO = nombre de segments pour lesquels l'ICA, l'IQO ou le SRP sont observables.

Nous avons choisi d'utiliser le nombre de segments observables et non pas le nombre de segments total par

os afin de ne pas sous-estimer l'IPAP dans le cas où un ou plusieurs segments ne sont pas observables. Ainsi, chaque segment, quelque soit son état de conservation anatomique et l'état de la corticale, est intégré au calcul de l'IPAP.

Nous avons alors défini six niveaux d'atteintes périostées allant d'une atteinte périostée débutante à une atteinte forte, soit : niveau 0 : pas d'atteinte périostée ;]0 ; 1] : atteinte périostée débutante ;]1 ; 2] : atteinte périostée légère ;]2 ; 3] : atteinte périostée modérée ;]3 ; 4] : atteinte périostée marquée ;]4 ; 5] : forte atteinte périostée; NO : atteinte non observable (l'IPAP NO est obtenu lorsque tous les segments de l'os ont un SRP NO).

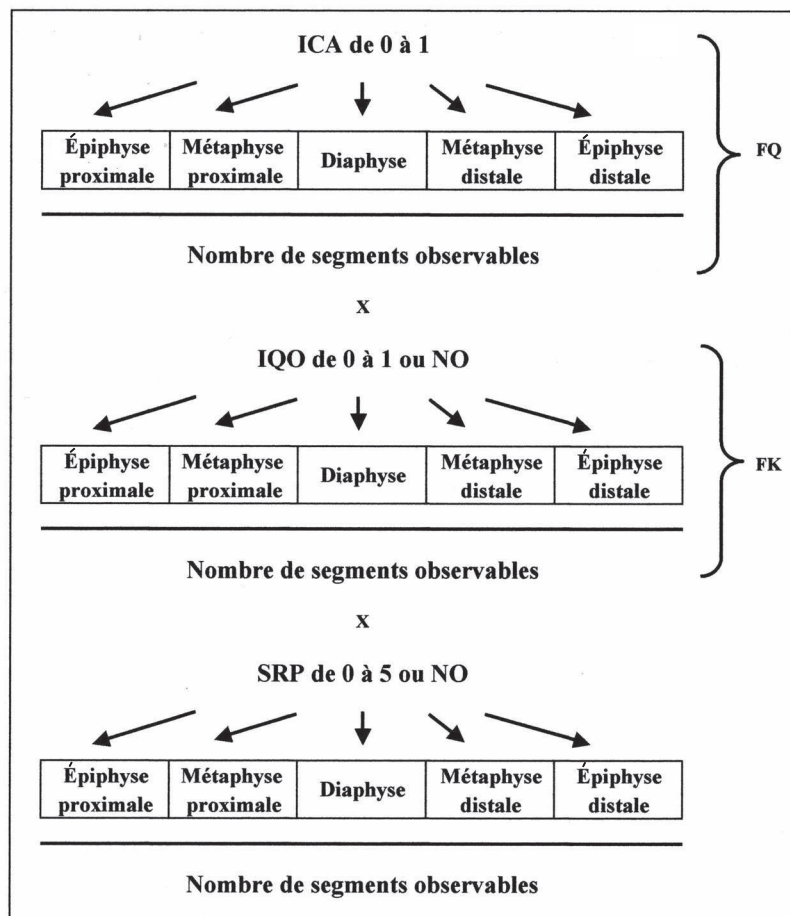


Fig. 4 - Schéma explicatif du calcul de l'indice pondéré d'atteinte périostée (IPAP) pour un os.

Fig. 4—Periosteal Pattern Weighed Index (PPWI) calculation detail for one bone.

APPLICATIONS MÉTHODOLOGIQUES

Exemples d'application

Dans un premier exemple, le calcul de l'IPAP donnera une atteinte légère avec par exemple le fémur droit de l'individu S-11 de la série Le Délos (fig. 5). Il présente un très bon état de conservation anatomique et de la corticale sur ses cinq segments (ICA = 1 et IQO = 1) et un SRP 3 (donc une réaction périostée unilamellaire circonférentielle) sur sa diaphyse et sur sa métaphyse proximale. En effet, l'IPAP vaut 1,2 selon la formule $\Sigma \text{SRP/NSO} = (0 + 0 + 3 + 3 + 0)/5 = 1,2$, $\text{FQ} = (1 + 1 + 1 + 1 + 1)/5 = 1$ et $\text{FK} = (1 + 1 + 1 + 1 + 1)/5 = 1$.

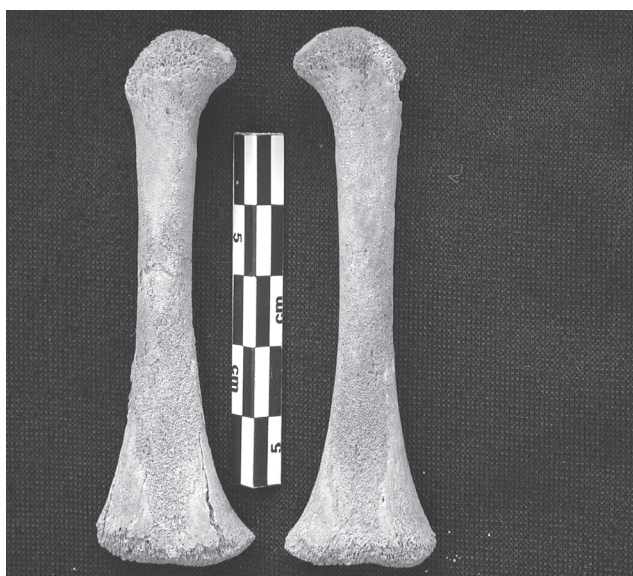


Fig. 5 - Le Délos. Fémur droit de l'individu S-11.

Fig. 5— Le Délos. Right femur of individual S-11.

Dans un second exemple, le calcul de l'IPAP donnera une atteinte débutante, comme par exemple pour le tibia gauche de l'individu S-11 de la série Le Délos (fig. 6). Ce dernier présente une mauvaise conservation anatomique et de la corticale sur ses cinq segments (ICA = 0,25 et IQO = 0,25) et un SRP 3 (donc une réaction périostée unilamellaire circonférentielle) sur sa diaphyse et sur sa métaphyse proximale. L'IPAP vaut 0,094 selon la formule $\Sigma \text{SRP/NSO} = (0 + 0 + 3 + 3 + 0)/4 = 1,5$, $\text{FQ} = (0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25)/4 = 0,25$ et $\text{FK} = (0 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25)/4 = 0,25$.



Fig. 6 - Le Délos. Tibia gauche de l'individu S-11.

Fig. 6—Le Délos. Left tibia of individual S-11.

Applications aux séries ostéoarchéologiques

Au cours de ce travail, nous avons comptabilisé chacun des IPAP afin de réaliser une étude par os, par membre, en fonction de la latéralisation, en fonction du sexe et de l'âge.

Au sein des séries retenues pour cette étude, l'analyse des fréquences d'atteinte, leur topographie et leur répartition semblent évoquer certaines tendances. Dans les trois séries, les atteintes périostées se retrouvent

principalement sur le membre inférieur (Délos et Loisy-en-Brie : atteinte débutante et légère ; Saint-Pierre d'Hyères : atteinte débutante, légère, modérée et marquée) et plus spécifiquement au niveau du tibia (Délos : atteinte débutante ; Saint-Pierre d'Hyères : atteinte débutante, légère et modérée ; Loisy-en-Brie : atteinte débutante et légère). De plus, le côté droit est préférentiellement touché quelque soit l'os considéré (Délos et Loisy-en-Brie : atteinte débutante et légère ; Saint-Pierre d'Hyères : atteinte débutante, légère, modérée et marquée). Une

forte prédominance des réactions périostées est observée, quelque soit l'os considéré, chez les hommes (Délès : atteinte débutante ; Saint-Pierre d'Hyères : atteinte débutante, légère et modérée) et les individus matures (Délès : atteinte débutante ; Saint-Pierre d'Hyères : atteinte débutante, légère, modérée et marquée ; Loisy-en-Brie : atteinte débutante et légère). Le segment le plus touché, quelque soit l'os considéré, est la diaphyse (Délès : SRP 1 à 4 ; Saint-Pierre d'Hyères et Loisy-en-Brie : SRP 1 à 5).

Afin de déterminer un IPAP global par série, nous avons calculé la moyenne des IPAP de chaque os. Les trois séries présentent une atteinte périostée débutante. La série médiévale et moderne la plus atteinte est Saint-Pierre d'Hyères.

La reproductibilité de notre méthode a été déterminée par la réalisation d'un test ANOVA sur la série Le Délès. Ce test ne montre aucune différence significative au seuil de 0,05. Notre méthode apparaît donc reproductible.

DISCUSSION

Si l'on compare notre méthode avec d'autres outils de reconstruction paléoépidémiologique d'une atteinte des os longs comme celle de Judd (2002), dans sa publication relative au calcul des lésions traumatiques des membres, qui teste quatre techniques d'approche paléoépidémiologique avec deux alternatives chacune, on remarque que ces méthodes tiennent compte du nombre de segments osseux présents en excluant les os présentant moins de trois segments. Chaque méthode comprend deux alternatives « a » et « b », l'alternative « b » concernant les os complets de la méthode « a » auxquels sont ajoutés les os partiellement fracturés. En opposition à Judd (2002), qui préconise la méthode la plus appropriée selon l'état de conservation de la série, notre méthode peut être utilisée quelque soit cet état de conservation (de l'os et de la corticale) car l'IPAP tient compte de ces deux facteurs.

Le fait d'avoir divisé l'os en cinq segments et d'avoir déterminé l'ICA, l'IQO et le SRP sur chacun des segments donne une localisation et une évaluation de l'intensité de la réaction périostée plus précises que les méthodes qualitatives qui ne donnent qu'une évaluation globale des atteintes périostées.

Un autre avantage de notre méthode est illustré par le fait que l'intégration de tous les segments observables, permet d'utiliser l'ensemble des données disponibles. En effet, le fait d'exclure des pièces insuffisamment

conservées en ne considérant comme entiers que les segments conservés soit à plus de 50 % (White 1992 ; Robb 1997 ; Bello *et al.* 2003c) soit à plus de 75 % (Buikstra, Ubelaker 1994 ; Judd 2002) peut biaiser le niveau d'atteinte périostée.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'IPAP permet d'évaluer le niveau d'atteinte périostée d'un os en tenant compte des agents taphonomiques qui peuvent l'altérer car il est pondéré de l'ICA et de l'IQO.

Outre l'aspect de méthodologie originale, l'IPAP permet également d'estimer le niveau individuel d'atteinte périostée d'un squelette en calculant la moyenne des indices pondérés d'atteinte périostée (IPAP) des douze os longs d'un individu. Le calcul d'un IPAP par série permet d'effectuer des comparaisons inter-séries.

D'autre part, le calcul de l'IPAP est non seulement applicable aux os longs, comme dans notre étude, mais également à tous les ossements du squelette. De plus, l'IPAP permet d'envisager des possibilités de caractérisations étiologiques en paléopathologie. En effet, dans le cadre d'une pathologie bien déterminée, des lésions typiques en association avec une atteinte périostée conduisent à un diagnostic pathologique de plus forte probabilité. En l'absence de ces lésions typiques, l'approche individuelle de l'atteinte périostée donnée par l'IPAP pourrait permettre d'approcher malgré tout ce diagnostic paléopathologique.

L'approche des réactions périostées étant binaire (présence ou absence de réactions périostées), notre méthode, dans le cas de la présence d'une atteinte périostée, permet la définition d'un niveau d'atteinte périostée et sa localisation quelque soit l'état de conservation. L'absence de réactions périostées est due soit à la non conservation ou à la mauvaise conservation osseuse, soit à l'absence réelle de réactions périostées. Notre méthode est donc simple et n'implique pas une étiologie pré-définie dans le calcul de l'IPAP. Le profil de l'atteinte périostée des os longs peut être donné et mener à une approche exhaustive, tout comme il peut également être intégré dans les analyses de l'état sanitaire, à la lumière des cas pathologiques diagnostiqués associés à des réactions périostées (Ardagna *et al.* 2004).

BIBLIOGRAPHIE

- ARDAGNA (Y.), ROMON (T.), COURTAUD (P.), DUTOUR (O.) 2004, *Infections spécifiques aux Antilles pendant la période coloniale, À propos du cimetière d'esclaves de l'Anse Sainte-Marguerite (Guadeloupe)*, communication à la 1829^e réunion de la Société d'Anthropologie de Paris, 22-24 janvier 2004.
- BELLO (S.) 2001, *Taphonomie des restes osseux humains, Effet de processus de conservation du squelette sur les paramètres anthropologiques*, Thèse de doctorat, Université de la Méditerranée, Faculté de Médecine, Marseille, 315 p.
- BELLO (S.), THOMANN (A.), RABINO-MASSA (E.), DUTOUR (O.) 2003a, Quantification de l'état de conservation des collections ostéoarchéologiques et ses champs d'application en anthropologie, *Antropo* 5 : 21-37, www.didac.ehu.es/antropo
- BELLO (S.), THOMANN (A.), LALYS (L.), SIGNOLI (M.), RABINO-MASSA (E.), DUTOUR (O.) 2003b, Calcul du « Profil théorique de survie osseuse le plus probable » et son utilisation dans l'interprétation des processus taphonomiques pouvant déterminer la formation d'un échantillon ostéologique humain, *Acts of the XIV^e UISPP Congress, Université de Liège, Belgique, British Archaeological Reports-International Series 1145*, p. 21-30.
- BELLO (S.), SIGNOLI (M.), THOMANN (A.), LALYS (L.), DUTOUR (O.) 2003c, Nouvelle méthode de quantification de l'état de conservation des surfaces corticales et son application dans les études paléopathologiques et paléoépidémiologiques, *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, n.s., 15, 3-4 : 278-279 (résumé de communication).
- BRIEN (F.), LAGRUE (J.-P.), PASCALINI (M.), VECCHIONE (M.) 1992, Fouilles de l'église Saint-Pierre et de ses abords, Hyères, *Archéologie du Midi médiéval* X : 135-155.
- BUIKSTRA (J.E.), UBELAKER (D.H.) 1994, *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*, Research Series 44, Arkansas Archaeological Survey, Fayetteville.
- DAHLIN (D.C.), UNNI (K.K.) 1986, *Bone tumors, General aspect and data on 8542 cases*, Charles C. Thomas (ed.), Springfield.
- DASTUGUE (J.), GERVAIS (V.) 1992, *Paléopathologie du squelette humain*, Société Nouvelle des Éditions Boubée, Paris.
- DIARD (F.), CHATEIL (J.F.), MOINARD (M.), SOUSSOTTE (C.), HAUGER (O.) 2000, *Approche diagnostique des tumeurs osseuses*, E.M.C. Elsevier, Paris, Neuroradiologie-Appareil locomoteur, 31-480-A-10.
- DUTOUR (O.) 1989, *Hommes fossiles du Sahara, peuplements holocènes du Mali septentrional*, Édition du CNRS, Paris.
- DUTOUR (O.) 1994, L'hypogée néolithique de Loisy-en-Brie (Marne), Lieu-dit Les Gouttes d'or, Données paléo-anthropologiques générales, *Préhistoire et protohistoire en Champagne Ardennes* 18 : 63-64.
- GLADYKOWSKA-RZECZYCKA (J.J.) 1998, Periostitis: Cause, form and frequency in paleopathology, *The Mankind Quarterly* 28, 3: 217-236.
- HACKETT (C.J.) 1976, *Diagnostic criteria of syphilis, yaws and treponarid (treponematoses) and some other diseases in dry bones (for use in osteo-archeology)*, Springer-Verlag, Berlin, 110 p.
- JUDD (M.A.) 2002, Comparaison of long bone trauma recording methods, *Journal of Archaeological Science* 29: 1255-1265.
- KRICUN (M.E.) 1993, *Imaging of bone tumors*, Saunders, Philadelphia.
- ORTNER (D.J.), PUTSCHAR (W.G.J.) 1981, *Identification of pathological conditions in human skeletal remains*, Smithsonian Institution Press, Washington.
- PAJA (L.) 2001, *Palaeopathological and palaeodemographical examination and analysis in the series of Hyères-Saint-Pierre*, Mémoire de Diplôme Universitaire en Anthropologie Biologique, Université de la Méditerranée, Aix-Marseille 2, Faculté de Médecine.
- RESNICK (D.) 1995, *Diagnosis of bone and joint disorders*, Saunders, Philadelphia.
- ROBB (J.) 1997, Violence and gender in Early Italy, in D.L. Martin, D.W. Frayer (eds), *Troubled times: Violence and warfare in the past*, Gordon and Breach, Amsterdam, p. 111-144.
- ROBERTS (C.), MANCHESTER (K.) 1995, *The Archaeology of Disease*, Cornell University Press, New York.
- SIGNOLI (M.) 1995, *Étude anthropologique de charniers de pestiférés, Applications à la fosse « Leca » (Marseille) et au charnier du « Délos » (Martigues)*, Mémoire de DEA, LAPMO, Université de Provence.
- SIGNOLI (M.) 1998, *Étude anthropologique de crises démographiques en contexte épidémique*, Aspects paléo-

et biodémographiques de la peste en Provence, Thèse de doctorat, Université de la Méditerranée, Aix-Marseille 2, Faculté de Médecine.

STOTHERS (D.M.), METRESS (J.F.) 1975, A system for the description and analysis of pathological changes in prehistoric skeletons, *Ossa* 2: 3-9.

THILLAUD (P.-L.) 1978, La problématique d'une classification à l'usage de l'ostéo-archéologie pathologique, *Cahiers d'Anthropologie* (Paris) 1 : 1-18.

THILLAUD (P.-L.) 1996, *Paléopathologie humaine*, Kronos B.Y. Éditions, Sceaux.

WHITE (T.) 1992, *Prehistoric Cannibalism at Mancos*, Princeton University Press, Princeton.